

Antiobesity and antihypercholesterolemic effects of white tea (*Camellia sinensis*) infusion on high-fat diet induced obese rats

Antiobesitas dan antihiperkolesterolemia seduhan *white tea* (*Camellia sinensis*) pada tikus yang diberi diet lemak tinggi

Shaum Shiyan*, Herlina, Mutiara Bella, Annisa Amriani

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan, Indonesia

Submitted: 09-06-2017

Reviewed: 12-06-2017

Accepted: 21-08-2017

ABSTRAK

Kondisi obesitas dapat menyebabkan metabolime lipid terganggu sehingga menjadi faktor resiko hiperkolesterolemia. Katekin dan *epigallocatechin gallate* dalam *white tea* berpotensi sebagai penghambat aktivitas enzim lipase. Senyawa kafein dan derivat katekin memiliki peran sebagai antihiperkolesterolemia. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek antiobesitas dan antihiperkolesterolemia dari seduhan *white tea* terhadap kadar lipase serum serta kolesterol total serum pada tikus yang diberi diet lemak tinggi. Tikus dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok kontrol negatif yang diberi air suling, kelompok kontrol positif yang diberi orlistat dosis 14,2 mg/kgBB, dan kelompok seduhan *white tea* dengan dosis per hari yang diberikan masing-masing yaitu 125, 250 dan 500 mg/kgBB. Pakan diet lemak tinggi diberikan selama 50 hari untuk menginduksi obesitas pada semua kelompok. Parameter yang diukur meliputi kadar lipase serum dan kadar kolesterol total serum yang diukur sebelum maupun setelah pemberian diet lemak tinggi dan setelah pemberian perlakuan. Berat badan dihitung setiap 5 hari sekali selama masa perlakuan dan asupan pakan dihitung setiap hari selama perlakuan. Seduhan *white tea* dosis 500 mg/kgBB dapat menurunkan kolesterol total serum sebesar $37,16 \pm 11$ mg/dL, kadar lipase serum sebesar $23,70 \pm 0,64$ U/L, berat badan hingga $3,53 \pm 1,21$ g/hari dan menurunkan asupan pakan sebesar $12,71 \pm 1,76$ g/hari. Seduhan *white tea* dapat menurunkan kadar kolesterol total, kadar lipase serum, berat badan dan asupan pakan. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa seduhan *white tea* memiliki efek antiobesitas dan antihiperkolesterolemia pada tikus yang diberi diet lemak tinggi.

Kata kunci: *white tea*, antiobesitas, antihiperkolesterolemia, diet lemak tinggi, kolesterol total, lipase

ABSTRACT

Obesity may cause the lipid metabolisms disorder so that a risk factor for hypercholesterolemic. Catechin and epigallocatechin gallate in white tea potentially inhibit lipase activity. Caffeine compounds and catechin derivatives have a role as antihypercholesterolemic. The objective of this study was to explore antiobesity and antihypercholesterolemic activity from white tea infusions to lipase and total cholesterol in rats model fed a high-fat-diet. Twenty-five rats were divided into five groups. Negative control group was administered with distilled water.

Penulis korespondensi:

Shaum Shiyan

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Jl. Palembang-Prabumulih Km 32, Indralaya, Sumatera Selatan, Indonesia

Email: shaumshiyan@unsri.ac.id

The positive control group was administered with orlistat dose 14.2 mg/kgBW. Group 3rd, 4th, and 5th were treated with white tea infusion doses of 125, 250 and 500 mg/kgBW/day, respectively. period and feed intake was calculated daily during the treatment. White tea doses of 500 mg/kgBW decrease the total cholesterol by 37.16 ± 11 mg/dL, lipase level of 23.70 ± 0.64 U/L, weight up to 3.53 ± 1.21 g/day and decrease feed intake by 12.71 ± 1.76 g/day. The infusion of white tea can decrease total cholesterol level, lipase level, body weight and feed intake. This study concluded that infusion of white tea has antiobesity and antihypercholesterolemic effect on rats fed high-fat-diet.

Keywords: *white tea*, antiobesity, antihypercholesterolemic, high-fat diet, total cholesterol, lipase

PENDAHULUAN

Obesitas didefinisikan sebagai adanya lemak dalam tubuh dalam jumlah abnormal, yang mengakibatkan kegemukan pada keadaan tinggi badan dan jumlah otot tertentu. Obesitas terjadi karena penyimpanan energi dalam sel lemak yang meningkat dan menyebabkan bertambahnya jumlah serta ukuran sel lemak (Diepvens *et al.*, 2007; Mopuri *et al.*, 2015; Rains *et al.*, 2011). Obesitas menyebabkan metabolisme lipid terganggu sehingga menjadi faktor resiko penyakit diabetes, kanker, hipertensi, dan hiperkolesterolemia (Gutiérrez-Salmerón *et al.*, 2017; Nakazono *et al.*, 2016). Hiperkolesterolemia ditandai dengan meningkatnya kadar kolesterol total dalam darah dan kolesterol *low density lipoprotein* (LDL), kondisi ini dapat memicu terjadinya aterosklerosis maupun penyakit kardiovaskuler (Anandhi *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2010; Zárate *et al.*, 2016).

Kondisi obesitas dapat menyebabkan terjadinya kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan kelainan profil lipid dalam plasma seperti kadar kolesterol total yang tinggi, kadar trigliserida yang tinggi, dan kadar kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) yang rendah. Absorpsi asam lemak dalam tubuh sebagai langkah awal dalam metabolisme lipid dapat diturunkan dengan menghambat aktivitas enzim lipase pankreas sebagai target antiobesitas (Maqsood *et al.*, 2017; Nomura and Casida, 2016). Kondisi hiperkolesterolemia tentunya akan membaik ketika metabolisme lipid dalam tubuh kembali normal.

Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antiobesitas dan antihiperkolesterolemia adalah teh. Berbeda dari jenis teh lainnya, *white tea* merupakan jenis teh yang paling banyak mengandung polifenol yakni sebesar 21,54% b/b (Yang and Wang, 2011). *White tea* terbuat dari helaian pucuk dan daun pertama dengan proses pengeringan minimal tanpa mengalami proses oksidasi (Hilal and Engelhardt, 2007; Rohdiana, 2015). Senyawa katekin dan kafein dapat digunakan sebagai penurun kelebihan berat badan. Kafein bekerja sebagai antiobesitas dengan menstimulasi sistem saraf pusat simpatis yang dapat menekan rasa lapar dan memperlambat rasa kenyang sehingga terjadi penekanan pada asupan makanan (Belza *et al.*, 2007; Diepvens *et al.*, 2007; Hursel and Westerterp-Plantenga, 2013; Westerterp-Plantenga, 2010). Senyawa dalam *white tea* seperti derivat *flavan-3-ol*, katekin, *epigallocatechin gallate* (EGCG), dan *strictinin* sebagian besar golongan fenolik berpotensi sebagai inhibitor enzim lipase (Gondoin *et al.*, 2010; Rahim *et al.*, 2015). Senyawa EGCG dapat menghambat enzim lipase dengan nilai IC₅₀ sebesar 7,5 µmol/L yang diuji secara *in vitro* (Grove *et al.*, 2012). Katekin bekerja sebagai antihiperkolesterolemia dengan proses mengikat kolesterol atau asam empedu dan menghambat penyerapan di usus (Matsui *et al.*, 2006).

Eksplorasi terkait fitokimia, aktivitas biologis dan farmakologis dari daun teh sudah banyak dilaporkan. Akan tetapi informasi terkait antiobesitas melalui penghambatan enzim lipase dari produk *white tea* masih belum ada. Hasil penelitian yang ada terbatas pada *black tea*, *oolong tea* dan *green tea* (Fei *et al.*, 2014; Glisan *et al.*, 2017; Rains *et al.*, 2011). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek antiobesitas dan antihiperkolesterolemia pemberian seduhan *white tea* terhadap aktivitas enzim lipase pada tikus yang diberi diet lemak tinggi. Hasil penelitian ini dapat digunakan dalam pengembangan dan pengobatan tradisional. Selain itu dapat digunakan sebagai bahan dalam pengembangan nutrasetikal antiobesitas dan antihiperkolesterolemia.

METODE PENELITIAN

Hewan uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus jantan galur Wistar yang berumur 2-3 bulan dengan bobot 150-250 g diperoleh dari Laboratorium Farmakologi, Program Studi Farmasi, Universitas Sriwijaya. Sertifikat etika penggunaan hewan uji diperoleh dari Unit Bioetika dan Humaniora Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya (*Ethical approval certificate No. 527/kepkrsmhfkunsri/2017*).

Preparasi Seduhan *White Tea*

White tea dari jenis *Camellia sinensis* diperoleh dari Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung, Kabupaten Bandung. Proses penyeduhan mengikuti prosedur yang sudah ada dengan sedikit modifikasi menggunakan air suling pada suhu 95°C selama 9 menit (Braud *et al.*, 2015; Damiani *et al.*, 2014; Hajiaghaalipour *et al.*, 2016).

Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Identifikasi senyawa polifenol dalam seduhan *white tea* dilakukan dengan uji kualitatif menggunakan kromatografi lapis tipis. Fase gerak yang digunakan asam formiat : metanol (94:6). Pemeriksaan golongan senyawa di bawah sinar lampu UV 366 nm dan 254 nm. Identifikasi diperjelas dengan pereaksi semprot FeCl₃ 1%. Hasil positif polifenol jika bercak berwarna hijau hingga biru kehitaman.

Pengkondisian dan pengelompokan hewan uji

Selama aklimatisasi tikus diberi pakan standar dan minum air *ad libitum* (Ramírez dkk., 2017). Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap sisa pakan dan berat badan tikus tiap 5 hari sekali. Tikus dibagi dalam lima kelompok, terdiri dari kontrol negatif, positif dan tiga variasi dosis (Tabel I). Pakan diet lemak tinggi dibuat dengan cara mencampurkan pakan standar 200 g dengan kuning telur 8 g, minyak babi 20 g, gula 80 g, tepung terigu 100 g, dan minyak jagung 5 mL (Tsalissavrina *et al.*, 2013).

Tabel I. Pengelompokan hewan uji berdasarkan perlakuan masing-masing

Kelompok	Perlakuan
Kontrol Negatif	pakan diet lemak tinggi + air suling <i>ad libitum</i>
Kontrol Positif	pakan diet lemak tinggi + orlistat 14,2 mg/kgBB (Xenical)
Perlakuan 1	pakan diet lemak tinggi + seduhan <i>white tea</i> 125 mg/kgBB
Perlakuan 2	pakan diet lemak tinggi + seduhan <i>white tea</i> 250 mg/kgBB
Perlakuan 3	pakan diet lemak tinggi + seduhan <i>white tea</i> 500 mg/kgBB

Prosedur pengujian antiobesitas

Pengukuran kadar kolesterol total serum dan lipase serum sebagai kontrol normal dilakukan pada hari terakhir aklimatisasi. Tikus diberi pakan diet lemak tinggi selama 50 hari hingga mengalami obesitas. Tikus dikatakan obesitas ketika berat badan bertambah sebesar 20% dari berat badan awal (Yuniarto *et al.*, 2015). Kadar kolesterol total serum dan lipase serum kembali diukur setelah pemberian diet lemak tinggi. Tikus diberi perlakuan selama 15 hari sesuai Tabel I. Hari terakhir perlakuan dilakukan pengukuran kadar kolesterol total serum dan lipase serum. Selama perlakuan dilakukan perhitungan berat badan tikus tiap 5 hari sekali dan rerata konsumsi pakan setiap hari.

Evaluasi pengukuran kadar kolesterol total

Pengukuran kadar kolesterol total serum menggunakan metode enzimatis *cholesterol oxidase-para amino antipyrine* (CHOD-PAP) dengan instrumen spektrofotometri (fotometer DTN-410-K). Sejumlah 10 µL serum uji ditambahkan 1000 µL larutan kit kolesterol total (Diasys). Sampel diinkubasi pada suhu 25°C selama 10 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 500 nm.

Evaluasi pengukuran kadar serum lipase

Aktivitas enzim lipase diukur mengikuti protokol *lipase activity colorimetric assay kit* (BioVision, K722-100). Lipase menghidrolisis substrat trigliserida untuk membentuk gliserol yang diukur secara enzimatik melalui absorbansi pada panjang gelombang maksimal 570 nm.

Evaluasi *Average Daily Intake* dan *Average Daily Gain*

Penetapan nilai *average daily intake* (ADI) dapat dilakukan dengan cara menghitung bobot pakan yang dikonsumsi tikus tiap hari selama masa perlakuan.

$$ADI = (Da - Db) / D$$

Da : selisih antar berat pakan yang tersisa di wadah makanan (g)

Db : jumlah sisa pakan sebelumnya (g)

D : lamanya masa perlakuan (hari)

Penetapan nilai *average daily gain* (ADG) dapat dilakukan dengan cara menghitung berat badan tikus tiap 5 hari sekali selama masa perlakuan.

$$ADG = (W - W_0) / D$$

W : berat badan tikus pada hari terakhir perlakuan (g)

W₀ : berat badan tikus di awal perlakuan (g)

D : lamanya masa perlakuan (hari)

Analisis Data

Pengujian normalitas kadar lipase serum, kolesterol total serum, berat badan dan konsumsi pakan dilakukan dengan analisis *shapiro-wilk*. Analisis dilanjutkan dengan uji *one way anova* dan dilanjutkan *paired simple t-test* untuk melihat perbedaan antar kelompok uji dan perbedaan antara kelompok sebelum dan sesudah perlakuan dengan taraf kepercayaan 95%.

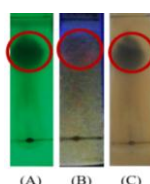
HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi senyawa polifenol dalam seduhan *White Tea*

Menurut Rohdiana *et al.*, (2013), *white tea* yang diseduh pada suhu 95°C selama 9 menit memiliki kandungan polifenol tertinggi. Seduhan *white tea* teridentifikasi memiliki senyawa polifenol pada profil kromatografi lapis tipis (Tabel II dan Gambar 1). Kromatografi lapis tipis digunakan dalam identifikasi karena mudah dilakukan dengan reagen yang sensitif dan selektif (Sugihartini *et al.*, 2012). Identifikasi dilakukan untuk memastikan keberadaan senyawa polifenol yang akan berperan penting sebagai antiobesitas dan antihiperkolesterolemia. Polifenol utama *white tea* adalah katekin dan derivatnya, meliputi *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG), *gallocatechin* (GC), *gallocatechin gallate* (GCG) dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) (Dias *et al.*, 2013; Hu *et al.*, 2016; Tounekti *et al.*, 2013).

Tabel II. Identifikasi senyawa polifenol seduhan *white tea* menggunakan kromatografi lapis tipis

Metabolite sekunder	UV 254	UV 366	FeCl ₃ 1%
Polifenol	Peredaman	Merah muda - Jingga	Biru kehitaman

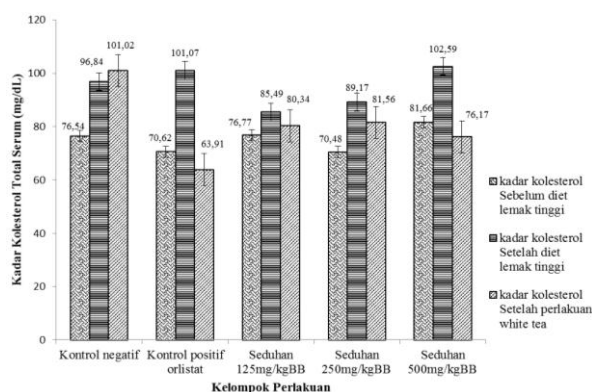


Gambar 1. Hasil pengamatan polifenol seduhan *white tea* pada kromatografi lapis tipis, (A) di bawah lampu UV 254 nm, (B) UV 366 nm, dan (C) penampak bercak FeCl₃ 1%.

Kadar kolesterol total

Setelah 7 hari adaptasi kadar kolesterol total rata-rata semua tikus berkisar 70,63-81,66 mg/dL. Setelah pemberian pakan diet lemak tinggi selama 50 hari, terjadi kenaikan kadar kolesterol total semua tikus. Kenaikan kadar kolesterol total dalam darah disebabkan komposisi dari formulasi pakan. Minyak babi dan kuning telur merupakan sumber kolesterol dan lemak sehingga komposisi tersebut dapat meningkatkan kadar kolesterol total. Metabolisme glukosa menghasilkan asetil-KoA dan masuk ke dalam siklus asam sitrat menghasilkan energi. Menurut Murray *et al.*, (2006) ketika energi tercukupi, asetil-KoA mengalami lipogenesis membentuk asam lemak dan disimpan sebagai trigliserida. Asetil-KoA juga dapat mengalami kolesterologenesis menjadi kolesterol. Penambahan minyak jagung dapat meningkatkan terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin menurunkan aktifitas enzim lipoprotein lipase, sehingga *clearance* dari *very low density lipoprotein* (VLDL) menurun akibatnya kadar VLDL dalam darah meningkat. Resistensi insulin juga dapat meningkatkan hidrolisis trigliserida, sehingga terjadi peningkatan asam lemak bebas yang akan masuk ke dalam sirkulasi darah dan menuju ke hati. Peningkatan asam lemak bebas di hati dapat merangsang sekresi dari VLDL (Coelho *et al.*, 2013; Galic *et al.*, 2010).

Setelah masa perlakuan terjadi penurunan kadar kolesterol total pada kelompok kontrol positif dan semua dosis seduhan *white tea* (Gambar 2 dan Tabel III). Terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah tikus diinduksi pakan diet lemak tinggi ($p < 0,05$). Penurunan kolesterol total tertinggi terjadi pada kontrol positif sebesar $37,163 \pm 11$ mg/dL. Orlistat dapat menghambat absorpsi lemak melalui penghambatan enzim lipase pankreas sehingga meningkatkan ekskresi lemak lewat feses. Sedangkan kelompok kontrol negatif tidak mengalami penurunan kadar kolesterol total melainkan terjadi peningkatan sebesar $4,19 \pm 6,98$ mg/dL.



Gambar 2. Kadar kolesterol total serum sebelum dan sesudah induksi diet lemak tinggi, dan perlakuan seduhan *white tea*

Tabel III. Kadar kolesterol total serum setelah pemberian pakan diet lemak tinggi dan setelah perlakuan seduhan *white tea*

Kelompok Perlakuan	Kadar Kolesterol Total (mg/dL)		
	Setelah Pemberian Diet Lemak Tinggi	Setelah pemberian Perlakuan	Penurunan \pm SD
Kontrol Positif Orlistat	101,07	64,00	37,16 \pm 11,00
Kontrol Negatif	96,84	101,03	-4,19 \pm 6,98*
<i>White tea</i> 125 mg/kgBB	85,49	80,35	5,14 \pm 1,72
<i>White tea</i> 250 mg/kgBB	89,17	81,57	7,61 \pm 5,79
<i>White tea</i> 500 mg/kgBB	102,59	76,17	26,42 \pm 5,61

*) mengalami peningkatan kadar kolesterol total

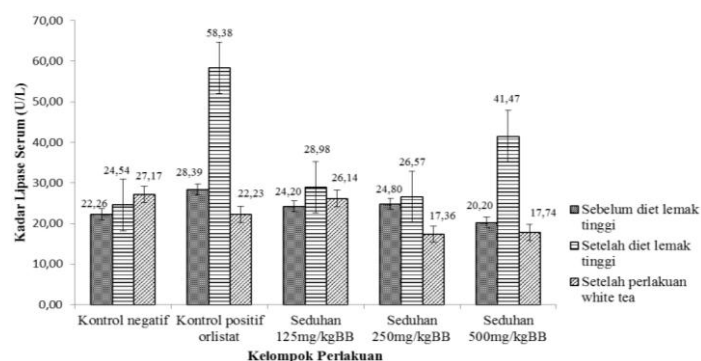
Pemberian seduhan *white tea* 500 mg/kgBB menurunkan kolesterol total lebih besar dibandingkan dosis lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena senyawa katekin dan derivatnya dapat menurunkan kadar kolesterol melalui ekspresi reseptor LDL, aktivitas faktor transkripsi SERBP-1 dan melalui reseptor timbal balik kolesterol intraseluler. Absorpsi kolesterol dapat dihambat dengan mempengaruhi proses hidrolisis lipid dan pembentukan misel sehingga katekin dapat menghalangi aktivitas enzim lipase. Katekin meningkatkan konversi kolesterol menjadi asam empedu sehingga kolesterol di hati menurun (Glisan *et al.*, 2017; Koo and Noh, 2007; Kuhn *et al.*, 2004; Rains *et al.*, 2011).

Menurut Kao *et al.*, (2000), senyawa EGCG dapat menghambat aktivitas asetil Ko-A karboksilase dalam siklus biosintesa asam lemak sehingga dapat menurunkan akumulasi trigliserida pada jaringan lemak. Polifenol dapat menurunkan absorpsi kolesterol dengan cara berikatan pada kolesterol *carriers* saat melewati membran *brush border* menghambat absorpsi kolesterol di usus. Selain itu juga meningkatkan reaksi pembentukan asam empedu dari kolesterol yang kemudian akan diekskresikan melalui feses (Yokozawa *et al.*, 2002). Senyawa polifenol juga dapat menurunkan kadar kolesterol total dengan cara penurunan sekresi apoB yang menyebabkan penurunan produksi lipoprotein (Zern and Fernandez, 2005).

Kadar lipase serum

Setelah pemberian pakan diet lemak tinggi selama 50 hari, terjadi kenaikan kadar lipase pada rentang 24,54-58,38 U/L (Gambar 3 dan Tabel IV). Kenaikan kadar lipase serum dapat disebabkan karena adanya kandungan lemak dan minyak jagung yang tinggi dalam komposisi pakan sebagai substrat penghasil enzim lipase di dalam tubuh. Lipase pankreas menghidrolisis trigliserida dalam usus menjadi monogliserida dan asam lemak rantai panjang. Peningkatan aktivitas enzim lipase pankreas menyebabkan penyerapan monogliserida dan asam lemak meningkat.

Selama 15 hari perlakuan nilai rata-rata penurunan kadar lipase serum kelompok kontrol positif lebih besar dari pada kontrol negatif sebesar $36,15 \pm 29,71$ U/L. Orlistat bekerja dengan cara menghambat absorpsi lemak melalui penghambatan enzim lipase pankreas sehingga meningkatkan ekskresi lemak lewat feses. Berdasarkan mekanisme tersebut, orlistat pada kelompok kontrol positif mampu menurunkan kadar lipase serum. Sedangkan kontrol negatif tidak mengalami penurunan kadar lipase serum melainkan terjadi peningkatan sebesar $2,63 \pm 8,40$ U/L (Tabel IV). Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan aktivitas enzim lipase sebelum dan setelah induksi pakan diet lemak tinggi ($p < 0,05$). Kadar lipase serum seduhan *white tea* 250 dan 500 mg/kgBB menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan ($p < 0,05$).



Gambar 3. Kadar lipase serum sebelum dan sesudah diberi diet lemak tinggi, dan perlakuan seduhan *white tea*

Penurunan kadar lipase serum kelompok kontrol positif lebih besar dari pada semua kelompok perlakuan, akan tetapi kelompok seduhan *white tea* 500 mg/kgBB mengalami penurunan kadar lipase serum lebih besar dibandingkan dengan dosis lain (Tabel IV). Berdasarkan hasil penelitian Hilal dan Engelhardt (2007), kandungan alkaloid dalam *white tea* jumlahnya relatif sedikit sebesar 4,85% b/b

dari simplisia kering. Hasil penelitian Ruiz *et al.*, (2006) menyatakan bahwa alkaloid mampu menghambat aktivitas enzim lipase.

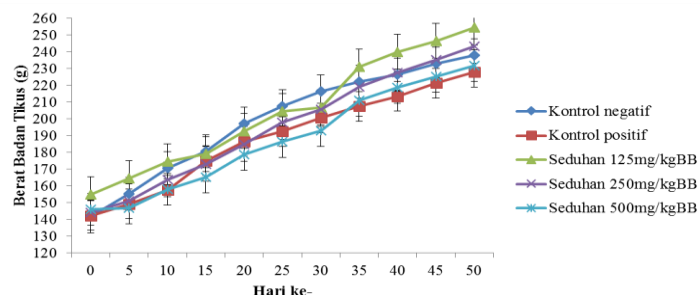
Tabel IV. Kadar lipase serum setelah pemberian pakan diet lemak tinggi dan setelah perlakuan seduhan *white tea*

Kelompok Perlakuan	Kadar Lipase Serum (U/L)		
	Setelah Induksi Diet Lemak Tinggi	Setelah Perlakuan	Penurunan \pm SD
Kontrol Positif Orlistat	58,38	22,23	36,15 \pm 29,71
Kontrol Negatif	24,54	27,17	-2,63 \pm 8,40*
<i>White tea</i> 125 mg/kgBB	28,98	26,14	2,84 \pm 6,86
<i>White tea</i> 250 mg/kgBB	26,57	17,36	9,21 \pm 0,32
<i>White tea</i> 500 mg/kgBB	41,44	17,74	23,70 \pm 0,64

*) mengalami peningkatan kadar lipase serum

Perkembangan berat badan

Pengamatan terhadap perkembangan berat badan hewan uji dilakukan selama 72 hari dan diukur setiap 5 hari sekali (Gambar 4). Berat badan konstan tikus berkisar 200-250 g. Berat badan tikus mengalami kenaikan pada hari ke 40-50. Peningkatan berat badan terjadi akibat bertambahnya jumlah lemak yang terdeposit pada jaringan adiposa. Penimbunan lemak terutama berada di bawah kulit dan rongga perut. Lemak yang tersimpan dalam jaringan adiposa pada umumnya dalam bentuk trigliserida (Basu *et al.*, 2010; Widyaningsih and Salamah, 2015).



Gambar 4. Perkembangan berat badan tikus selama pemberian pakan diet lemak tinggi

Terdapat perbedaan berat badan tikus sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol positif, seduhan *white tea* 250 dan 500 mg/kgBB ($p < 0,05$). Setelah perlakuan selama 15 hari kontrol positif mengalami penurunan berat badan dengan ADG sebesar $2,63 \pm 0,32$ g. Pemberian seduhan *white tea* 500 dan 250 mg/kgBB menurunkan berat badan dengan parameter ADG sebesar $3,53 \pm 1,21$ g dan $3,36 \pm 0,88$ g (Tabel V). Senyawa EGCG dapat menstimulasi metabolisme lemak tubuh. Senyawa EGCG dan kafein akan memicu penurunan berat badan dengan cara peningkatan oksidasi lemak tubuh (Nagao *et al.*, 2005). Kafein dalam teh juga dapat memberikan pengaruh penurunan berat badan (Hursel and Westerterp-Plantenga, 2013).

Perkembangan asupan pakan

Perkembangan asupan pakan tikus disajikan pada Tabel V. Nilai ADI dalam penelitian ini merupakan pertambahan sisi pakan per hari. Seduhan *white tea* 500 mg/kgBB mengalami pertambahan sisa pakan terbesar dari dosis seduhan lain. Senyawa EGCG dalam *white tea* menyebabkan peningkatan lipolisis, serta terhambatnya absorpsi makanan sehingga tikus akan merasa kenyang (Belza *et al.*, 2007). Derivat katekin EGCG dan kafein menstimulasi sistem saraf pusat simpatis yang dapat menekan rasa lapar, memperlambat rasa kenyang, dan menstimulasi pembakaran sehingga terjadi penekanan pada asupan makanan (Diepvens *et al.*, 2007).

Tabel V. Rata-rata pertambahan berat badan perhari (ADG) dan asupan pakan (ADI)

Kelompok Perlakuan	Nilai ADG (g)		Nilai ADI (g/hari)	
	Setelah Induksi Diet Lemak Tinggi*	Setelah Pemberian <i>White Tea</i> *	Setelah Induksi Diet Lemak Tinggi*	Setelah Pemberian <i>White Tea</i> *
Kontrol Positif Orlistat	1,85±0,24	-2,63±0,32**	10,04±3,04	12,09±2,05
Kontrol Negatif	0,15±0,26	0,18±2,17	10,66±2,64	11,71±1,63
<i>White tea</i> 125 mg/kgBB	0,12±0,40	-1,08±0,93**	10,05±3,30	10,09±11,62
<i>White tea</i> 250 mg/kgBB	0,18±0,48	-3,36±0,88**	10,85±2,07	11,83±1,53
<i>White tea</i> 500 mg/kgBB	0,20±0,41	-3,53±1,21**	10,75±2,28	12,714±1,76

*) ±SD; **) terjadi penurunan berat badan

Adanya perbedaan rata-rata konsumsi hewan uji antar kelompok dapat disebabkan faktor jenis pakan seperti tekstur, ukuran dan konsistensi pakan yang tidak jauh berbeda antara pakan diet lemak tinggi dan pakan standar sehingga memberikan respon tingkat kesukaan yang sama pada setiap hewan coba. Selain itu menurut Abidah *et al.*, (2013), faktor jenis pakan, variasi biologis, dan pemberian pakan yang sama banyak dapat mempengaruhi tingkat konsumsi pakan hewan uji. Seduhan *white tea* 125 mg/kgBB menunjukkan adanya perbedaan rata-rata konsumsi pakan tikus perharinya selama pemberian pakan dan selama perlakuan ($p < 0,05$).

KESIMPULAN

Pemberian seduhan *white tea* dapat menurunkan kolesterol total serum dan kadar lipase serum tikus yang diberi pakan diet lemak tinggi. Seduhan *white tea* mampu menurunkan berat badan tikus dan asupan pakan. Seduhan *white tea* dapat digunakan dalam pengobatan tradisional sebagai antiobesitas dan antihiperkolesterolemia. Produk *white tea* dapat dikembangkan sebagai bahan nutrasetikal antiobesitas dan antihiperkolesterolemia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Biologi Farmasi Dan Farmakologi, Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung dan semua pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, N., Widyaningsih, T.D., Nugraheni, N.I.P., Wijayanti, S.D., and Maligan, J.M., 2013. Pengaruh margarin apel manalagi tersuplementasi minyak kacang tanah terhadap kadar kolesterol tikus *Sprague dawley* jantan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2: 18–27.
- Anandhi, R., Annadurai, T., Anitha, T.S., Muralidharan, A.R., Najmunnisha, K., Nachiappan, V., et al., 2013. Antihypercholesterolemic and antioxidative effects of an extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, and its major constituent, chrysin, in Triton WR-1339-induced hypercholesterolemic rats. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 69: 313–323.
- Basu, A., Sanchez, K., Leyva, M.J., Wu, M., Betts, N.M., Aston, C.E., et al., 2010. Green tea supplementation affects body weight, lipids, and lipid peroxidation in obese subjects with metabolic syndrome. *Journal of the American College of Nutrition*, 29: 31–40.
- Belza, A., Toubro, S., and Astrup, A., 2007. The effect of caffeine, green tea and tyrosine on thermogenesis and energy intake. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63: 57–64.
- Braud, L., Peyre, L., de Sousa, G., Armand, M., Rahmani, R., and Maixent, J.-M., 2015. Effect of brewing duration on the antioxidant and hepatoprotective abilities of tea phenolic and alkaloid compounds in a t-BHP oxidative stress-induced rat hepatocyte model. *Molecules*, 20: 14985–15002.
- Coelho, M., Oliveira, T., and Fernandes, R., 2013. Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. *Archives of Medical Science: AMS*, 9: 191–200.

- Damiani, E., Bacchetti, T., Padella, L., Tiano, L., and Carloni, P., 2014. Antioxidant activity of different white teas: comparison of hot and cold tea infusions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33: 59–66.
- Dias, T.R., Tomás, G., Teixeira, N., Alves, M.G., Oliveira, P.F., and Silva, B.M., 2013. White tea (*Camellia sinensis* (L.)): antioxidant properties and beneficial health effects. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, 2: 19–26.
- Diepvens, K., Westerterp, K.R., and Westerterp-Plantenga, M.S., 2007. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292: 77–85.
- Fei, Q., Gao, Y., Zhang, X., Sun, Y., and Hu, B., 2014. Effects of oolong tea polyphenols, EGCG, and EGCG3"Me on pancreatic α -amylase activity in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62: 9507–9514.
- Galic, S., Oakhill, J.S., and Steinberg, G.R., 2010. Adipose tissue as an endocrine organ. *Molecular and Cellular Endocrinology*, Endocrine Aspects of Obesity 316: 129–139.
- Glisan, S.L., Grove, K.A., Yennawar, N.H., and Lambert, J.D., 2017. Inhibition of pancreatic lipase by black tea theaflavins: comparative enzymology and in silico modeling studies. *Food Chemistry*, 216: 296–300.
- Gondoin, A., Grussu, D., Stewart, D., and McDougall, G.J., 2010. White and green tea polyphenols inhibit pancreatic lipase in vitro. *Food Research International*, 43: 1537–1544.
- Grove, K.A., Sae-Tan, S., Kennett, M.J., and Lambert, J.D., 2012. (–)-Epigallocatechin-3-gallate inhibits pancreatic lipase and reduces body weight gain in high fat-fed obese mice. *Obesity*, 20: 2311–2313.
- Gutiérrez-Salmerón, M., Chocarro-Calvo, A., García-Martínez, J.M., de la Vieja, A., and García-Jiménez, C., 2017. Epidemiological bases and molecular mechanisms linking obesity, diabetes, and cancer. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, 64: 109–117.
- Hajiaghaalipour, F., Sanusi, J., and Kanthimathi, M.S., 2016. Temperature and time of steeping affect the antioxidant properties of white, green, and black tea infusions. *Journal of Food Science*, 81: 246–254.
- Hilal, Y. and Engelhardt, U., 2007. Characterisation of white tea – Comparison to green and black tea. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2: 414–421.
- Hu, C.J., Gao, Y., Liu, Y., Zheng, X.Q., Ye, J.H., Liang, Y.R., et al., 2016. Studies on the mechanism of efficient extraction of tea components by aqueous ethanol. *Food Chemistry*, 194: 312–318.
- Hursel, R. and Westerterp-Plantenga, M.S., 2013. Catechin- and caffeine-rich teas for control of body weight in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98: 1682–1693.
- Kao, Y., Hiipakka, R.A., and Liao, S., 2000. Modulation of obesity by a green tea catechin. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72: 1232–1233.
- Koo, S.I. and Noh, S.K., 2007. Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipid-lowering effect. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18: 179–183.
- Kuhn, D.J., Burns, A.C., Kazi, A., and Ping Dou, Q., 2004. Direct inhibition of the ubiquitin–proteasome pathway by ester bond-containing green tea polyphenols is associated with increased expression of sterol regulatory element-binding protein 2 and LDL receptor. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1682: 1–10.
- Lee, Y.S., Yang, J.H., Bae, M.J., Yoo, W.K., Ye, S., Xue, C.C.L., et al., 2010. Anti-oxidant and anti-hypercholesterolemic activities of *Wasabia japonica*. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM*, 7: 459–464.
- Maqsood, M., Ahmed, D., Atique, I., and Malik, W., 2017. Lipase inhibitory activity of *Lagenaria siceraria* fruit as a strategy to treat obesity. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10: 305–310.
- Matsui, Y., Kumagai, H., and Masuda, H., 2006. Antihypercholesterolemic activity of catechin-free saponin-rich extract from green tea leaves. *Food Sci. Technol. Res.*, 12: 50–54.

- Mopuri, R., Ganjyai, M., Banavathy, K.S., Parim, B.N., and Meriga, B., 2015. Evaluation of anti-obesity activities of ethanolic extract of *Terminalia paniculata* bark on high fat diet-induced obese rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15: 76.
- Murray, R., Granner, D., and Rodwell, V., 2006. *Biokimia*, 27th ed. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Indonesia.
- Nagao, T., Komine, Y., Soga, S., Meguro, S., Hase, T., Tanaka, Y., et al., 2005. Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 122–129.
- Nakazono, S., Cho, K., Isaka, S., Abu, R., Yokose, T., Murata, M., et al., 2016. Anti-obesity effects of enzymatically-digested alginate oligomer in mice model fed a high-fat-diet. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 7: 1–8.
- Nomura, D.K. and Casida, J.E., 2016. Lipases and their inhibitors in health and disease. *Chemico-Biological Interactions*, 12th International Meeting on Cholinesterases and 6th Conference of Paraoxonase 259: 211–222.
- Rahim, A.T.M.A., Takahashi, Y., and Yamaki, K., 2015. Mode of pancreatic lipase inhibition activity in vitro by some flavonoids and non-flavonoid polyphenols. *Food Research International*, 75: 289–294.
- Rains, T.M., Agarwal, S., and Maki, K.C., 2011. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 22: 1–7.
- Ramírez, M.D., Toledo, R.C.L., Moreira, M.E.C., Martino, H.S.D., and Benjamin, L.D.A., 2017. Anti-obesity effects of tea from *Mangifera indica* L. leaves of the Ubá variety in high-fat diet-induced obese rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 91: 938–945.
- Rohdiana, D., 2015. Teh: proses, karakteristik dan komponen fungsionalnya. *Food Review Indonesia*, 10: 34–37.
- Rohdiana, D., Arief, D.Z., and Somantri, M., 2013. (1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) free radical scavenging activity of white tea base on temperature and period of brewing. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16: 45–50.
- Ruiz, C., Falcocchio, S., Xoxi, E., Villo, L., Nicolosi, G., Pastor, F.I.J., et al., 2006. Inhibition of *Candida rugosa* lipase by saponins, flavonoids and alkaloids. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, Synthesis, Testing and Pharmacological Applications of Inhibitors of Lipolytic Enzymes 40: 138–143.
- Sugihartini, N., Fudholi, A., Pramono, S., and Sismindari, S., 2012. Validasi metode analisa penetapan kadar epigalokatekin galat dengan KLT densitometri. *Pharmaciana*, 2: 81–87.
- Tounekti, T., Joubert, E., Hernández, I., and Munné-Bosch, S., 2013. Improving the polyphenol content of tea. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 32: 192–215.
- Westerterp-Plantenga, M.S., 2010. Green tea catechins, caffeine and body-weight regulation. *Physiology & Behavior*, Beverages and Health 100: 42–46.
- Widyaningsih, W. and Salamah, N., 2015. Efek ekstrak etanol ganggang hijau (*Ulva lactuca* L) terhadap berat badan dan kadar trigliserida tikus jantan yang diberi diet lemak tinggi. *Pharmaciana*, 5: 191–198.
- Yang, C.S. and Wang, H., 2011. Mechanistic issues concerning cancer prevention by tea catechins. *Molecular Nutrition & Food Research*, 55: 819–831.
- Yokozawa, T., Nakagawa, T., and Kitani, K., 2002. Antioxidative Activity of Green Tea Polyphenol in Cholesterol-Fed Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3549–3552.
- Yuniarto, A., Kurnia, I., and Ramadhan, M., 2015. Anti-obesity effect of ethanolic extract of jasmine flowers (*Jasminumsambac*(l)Ait) in high-fat dietinduced mice: potent inhibitor of pancreatic lipase enzyme. *International Journal of Advances In Pharmacy, Biology And Chemistry*, 4: 18–22.
- Zárate, A., Manuel-Apolinar, L., Saucedo, R., Hernández-Valencia, M., and Basurto, L., 2016. Hypercholesterolemia as a risk factor for cardiovascular disease: current controversial therapeutic management. *Archives of Medical Research*, 47: 491–495.

Zern, T.L. and Fernandez, M.L., 2005. Cardioprotective effects of dietary polyphenols. *The Journal of Nutrition*, 135: 2291–2294.